

矿山地质灾害特征及防治措施研究

宋雅慧（山西省煤炭工业厅煤炭资源地质局，山西 太原 030045）

摘要：煤炭是我国重要能源资源，我国煤矿总储量相对较大但分布情况较为复杂，而且主要矿区在长时间高强度的开采及改造过程中其整体地质状况发生了较大改变，其地质灾害发生的风险相对较高、进一步开采风险较大。我国目前煤炭需求量仍旧较大，因而提升煤矿地质灾害的防治水平成为了业内核心发展内容。近年来我国煤矿地质灾害频发，不仅造成大量经济损失同时也出现多起造成多人死亡的特重大事故，这是该行业发展过程中最值得反思的内容，为进一步明确我国煤矿地质灾害特征并加强防治工作整体质量，本文将针对煤矿地质灾害特征及原因进行详细分析，结合相应内容就煤矿地质灾害防治措施进行深入研究。

关键词：煤矿地质灾害；特征；原因；防治措施

0 引言

煤矿开采过程，随着开采工作的不断进行，大量矿石离开原地质结构，煤矿井巷对于原本岩土结构会造成直接影响。根据不同矿区其整体开采方式的不同，矿山地质灾害可分为地面矿山灾害和井下矿山灾害，而地面灾害方面比较常见的包括岩土滑坡、岩土崩塌、地面沉降等。井下灾害则主要包括冒顶、矿震、自燃等。煤矿地质灾害不仅会对相应矿区的人员生命安全和开采工作造成严重影响，而且一旦发生规模较大的煤矿地质灾害，周边群众生命财产安全也会受到极大威胁，因此煤矿地质灾害防治工作是所有煤矿企业在日常经营运行中关注的核心问题。

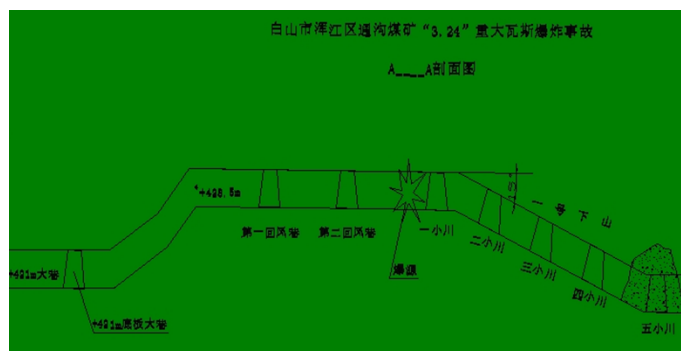
就目前实际情况来看，我国未来较长一段时间内，仍有大量煤炭资源需求，除对外采购外，国内煤矿矿区仍将继续加大开采力度以满足国内煤炭需求。想要有效降低煤矿地质灾害风险，就应在日常工作中充分明确当前煤矿地质灾害的具体特征及发生原因，以此为依据，深入研究煤矿地质灾害的具体防治措施。

1 煤矿地质灾害特征分析

1.1 灾害持续时间差异大

不同类型的煤矿，地质灾害及灾害持续时间差异相对较大。一般来讲，诸如瓦斯爆炸或顶板坍塌等煤矿地质灾害，其灾害发生往往在一瞬间，灾害持续时间相对较短，但其瞬间爆发出的能量水平比较高，能够造成的冲击力以及地质结构变化也相对较大，因此这类在瞬间发生且释放能量相对较大的煤矿地质灾害往往会在突然间造成较大的经济损失和人员伤亡。以2011年发生在吉林省白山市浑江区的通沟煤矿瓦斯爆炸事故为例，该煤矿井下作业人员于日间7:30下井进行相应的巷道翻修工作，工作人员下井后，安全监控中心工作人员通过传感器监测到相应工作面存在瓦斯超限的情况，其立即拨打电话进行协调，但因种种原因无人接听电话，8:33，工作面瓦斯浓度进一步上升，2min内瓦斯浓度从1.12%上升至1.82%，由于井下人员未及时收到相应的报警信息，8:37，随着主井口冒出一股黑烟，瓦斯爆炸事故发

生了，爆炸瞬间强大的爆炸冲击力在瞬间导致巷道坍塌，井下人员直接被埋。该次事故导致13人死亡，6人受伤，直接经济损失高达近900万元，而此类事故往往发生于一瞬间。除此之外，例如采煤塌陷或随着采煤工作的持续推进所引起的土地理化性质变化，其发展周期往往较长，工作人员可以很好地监测到相应问题，并在后续开采过程中进行持续改进调整。此类灾害持续时间相对较长，相应灾害不会突然发生，但此类灾害往往能够在发展过程中进一步引发其他的衍生地质灾害。



通沟煤矿瓦斯爆炸事故剖面分析图

1.2 地质灾害群发

现代煤矿开采技术不断发展，在开采过程中更加重视对周边地质环境的不利影响控制，但随着煤矿开采量的不断增加，其对于煤矿所属区域的整体地质结构以及应力框架仍会产生比较严重的影响。原本的地质结构在应力承受范围内，能够保持相对稳定的状态，但随着开采的持续进行，周边地质环境的稳定性将受到持续影响，而在某一时间点，由于某处地址结构出现较大面积的应力改变，从这一点开始会引发一连串的连锁地质灾害。从煤矿地质灾害发生特性上来看，当一处发生相应地质灾害后，其造成的连锁反应会直接影响周边区域的地质应力结构，因此从一系列较大规模的煤矿地质灾害事故上来看，当某一点地质灾害发生后，在较短时间内就会导致以该点为中心的其他地区接连出现不同程度的地质灾害，这是煤矿地质灾害的重要特征。

1.3 次生地质灾害多

在煤矿地质灾害中次生地质灾害数量相对较多而且也对煤矿开采工作及周边群众生命财产安全造成严重影响。次生地质灾害包含内容相对较多,其与煤矿开采过程中所引发的直接地质灾害有直接关系,当直接地质灾害发生后,由于煤矿地质灾害所引起的地质结构及其他方面的变化还会引发一系列其他地质灾害,这些灾害统称为煤矿次生地质灾害。以湖南省娄底市为例,该地区是矿山地质灾害相对较为严重的地区,早年间在煤矿开采过程中所引发的直接地质灾害区域有十处,而该地区内煤矿次生地质灾害数量也相对较多。据相关资料统计,显示娄底市所包含的矿山次生地质灾害,包括矿山地面变形、滑坡、崩塌、矿渣流等,单就矿山地面变形一类矿山次生地质灾害而言,根据2000年的统计数据来看,该地区煤矿塌洞共计13000余处,地面沉降和地裂缝的问题也极为常见。根据数据资料统计显示该地区冷水江段采空区地面坍塌有4000余处,受波及影响的土地面积达2900公顷以上。以上种种均可说明煤矿地质灾害所引起的次生地质灾害相对较多^[1]。



娄底市采空区地面塌陷问题严重

2 煤矿地质灾害发生原因

2.1 宏观原因

导致煤矿地质灾害频繁发生的宏观原因,主要与我国国情煤矿资源状态有关。从我国煤炭资源状态和煤炭资源需求角度上来看,我国虽然煤炭总储量和年煤炭产量相对较高,但我国煤炭消耗量更大。单就火力发电一点来讲,我国每年用于发电的煤炭量在20亿t以上,这已经达到了我国煤炭总产量的80%左右,而在未来发展过程中,我国对于煤炭资源的需求量仍就较大,因此不论是大型矿山还是小型矿井,为了获取相应的经济利益相关企业会采取一切开采措施进一步开采矿区煤炭资源,而在相应的煤矿地质灾害防治投入方面,很多中小型煤炭在该方面的投入却比较有限。另外在经济利益的驱动下,很多煤炭企业采取以大套小的开采方式,在大矿山开采基础上与矿工在进行小矿山的开采,这种情况下其出现安全漏洞的风险相对较高。长时间持续作业很

难避免煤矿地质灾害的发生^[2]。

2.2 微观原因

如从微观角度分析煤矿地质灾害的原因,主要从煤矿开采活动对周边地质结构以及应力状态的影响上入手。自然状态下,煤炭所处煤层其顶板和底板岩层处于一种力学平衡状态,如果没有强烈的外力作用或者地质结构方面的变化,其稳定性是非常高的,但是随着煤炭开采工作的持续进行,煤层顶板和底板岩层的受力情况发生了较大变化,尤其是一些不合理的过度开采行为或支护工作不到位的开采行为,更会导致开采过程中煤层顶板变形,由此产生的岩层裂隙,会导致周边地质结构中的水分渗入,岩层整体的承力能力大幅下降。在这种情况下继续进行相应的开采工作,会持续加重煤层顶板的不利受力状态,伴随着周边地质环境中的水体突入,必然会产生一系列煤矿地质灾害。除了矿井突水事故外,还有很多不合理不科学的开采工作,会引发一系列其他地质灾害,例如踩空区塌陷、大面积地面裂缝、瓦斯突入等^[3]。

3 煤矿地质灾害防治措施研究

3.1 提升煤矿地质灾害重视程度

煤炭在我国能源体系中有着重要地位,从我国当前煤炭消耗量方面来看,在未来相当长一段时间内,煤炭仍是我国主要能源,因此未来我国煤矿开采工作仍将大范围持续进行,在这种情况下,想要进一步加强煤矿地质灾害的防治水平,首先就要大幅提升各级煤炭部门以及相应煤炭企业对于地质灾害的重视程度。国家相关部门必须针对管理范围内的各煤矿企业进行煤矿地质灾害监察工作,加强对相关地质灾害的教育和指导,要求相应煤炭企业管理层人员全部参与煤矿地质灾害相关知识的学习培训工作。有效利用互联网的多通特性进行多渠道的煤矿地质灾害宣传讲解。而对于各煤炭企业而言,在认清当前矿区地质情况的基础上,应不断进行技术革新和地质状态评估,从技术上来看应采取更为先进的开采技术和地质保护技术,降低发生地质灾害的风险。另一方面,地质勘测评估工作也要随着开采工作的进行而进行,保障企业在煤炭开采过程中详尽掌握周边区域的地质环境状况^[4]。

3.2 革新开采技术

想要有效降低煤矿地质灾害发生风险就必须在开采过程中针对相应的地质保护需求应用新技术。以冲击地压为例,作为一种因岩层弹性形变而引起的剧烈破坏现象,其对于煤矿自身生产作业安全以及周边地区地质安全均造成严重影响,冲击地压发生前,随着开采工作的持续进行,矿区岩层会产生一些非正常开采作业下产生的震动,在这种情况下如能有效监测这一异常震动则能够很好地规避冲击地压。目前结合当前微震监测技术可以在开采过程中使用 ARAMIS 微震监测系统,该系统配备地震检波器,其平均振动定位精度在xy轴上不大于

20m,而在Z轴方面则不大于50m,其整体监测精度相对较高。而从开采角度来讲,想要规避冲击地压则需要进一步加强超前支护强度,通过强化支护承力能力来最大限度避免因开采给煤层带来的应力结构变化^[5]。



ARAMIS M-E 型微震监测设备

3.3 结合不同情况采取相应防治措施

煤矿地质灾害风险会随着煤矿开采工作的进行而增加,但是这并不意味着煤矿地质灾害事件必然发生。各个煤矿在开采前的勘察分析工作中就应该着手结合当前勘察信息来制定后续开采工作中煤矿地质灾害的防控方案,而且在方案制定过程中必须针对早期开采和后期持续开采的不同地质状况做好相应的方案设计。要根据当前已经掌握的相应信息来不断完善防控方案,尤其是要注意开采过程中可能出现的一系列衍生地质灾害。防治措施应依托于前期和开采进行过程中的勘察勘测数据,在开采过程中应设立专门针对矿区地质状态进行研究的勘察组,结合每日开采工作进度实时了解矿区地质灾害风险,一旦出现异常参数应及时进行地质灾害防控方案调整,针对性解决相应问题。

3.4 强化安全管理能力



地质检测设备是强化安全管理能力的基石

(图为某型下沉速度报警仪)

强化安全管理能力首先要进一步完善安全管理制度,而针对地质灾害而存在的防治技术管理制度则成为

了煤矿安全管理能力的重要内容。首先,煤矿企业在进行开采工作的过程中必须有相应的地质勘察小组,并且应根据煤矿所处区域的具体地质情况以及开采技术配置相应的技术人员和技术设备。举例来讲,在矿井非综采工作面上为了明确随着开采工作进行顶板方向上的应力变化情况,应在该位置设置下沉速度报警仪。当前比较常用的下沉速度报警仪均可采用干电池供电,其精度普遍达到0.1mm以内,不仅精度较高而且环境耐受性较好,可适应0~40℃的温度变化情况,同时能够耐受95%RH的相对湿度。以此为例,在不同煤矿开采过程中必须通过技术和技术设备来综合强化安全管理能力^[6]。

3.5 完善矿区地质灾害预警体系

矿区地质灾害预警工作是最大限度降低煤矿地质灾害发生风险的关键内容,构建完善的矿区地质灾害预警体系能够进一步在开采过程中进行地质灾害风险评估。矿区地质灾害预警体系应具备以下几个部分,分别是:地质参数动态检测工作、异常信号参数信息报警系统、大数据模型下的灾害风险评估系统以及综合风险应急处置机制。从煤矿开采工作的具体情况上来看,地质灾害预警体系不仅要有相应的工作部门,而且要有较强的技术保障,应根据当前煤矿开采的实际情况来进行技术跟进,要充分明确早期地质灾害的参数,在预警体系下充分研判一系列早期地质灾害的可能性,尽早发现、尽早预防、尽早避免。

4 结束语

本文针对矿山地质灾害特征及具体防治措施进行了详细分析,研究过程中对导致矿山地质灾害的宏观及微观原因进行了分析。近年来我国煤矿地质灾害发生率相对较高,由此造成了较大的财产生命损失,望本文相关内容能够对未来煤矿地质灾害防控工作有所帮助。

参考文献:

- [1] 李锦琦.煤矿地质灾害与防治措施探究刍议[J].能源与节能,2020(1):14-15.
- [2] 李浩,于超.试述矿山地质灾害防治与地质环境保护[J].世界有色金属,2020(12).
- [3] 陈建平,李金柱,王雪冬,等.改进脆弱性指数法在煤矿底板突水评价中的应用[J].中国地质灾害与防治学报,2019,030(003):67-74.
- [4] 梁兆松.煤矿地质灾害特征及防治措施的解析[J].科技创新与应用,2013(12):1.
- [5] 何昭宇.古近系巨厚“红层”工程地质特性及灾害隐患预测研究[D].江苏:中国矿业大学,2019.
- [6] 常然.煤矿地质灾害特征分析及防治措施研究[J].新商务周刊,2019,000(007):217.

作者简介:

宋雅慧(1985-),女,2014年7月毕业于黑龙江科技大学地质工程专业,本科,现工程师,从事地质工程工作。